

生态线变化监测信息系统 用户手册

深圳市智绘科技有限公司

2019 年 01 月

目 录

- 1. 系统简介 3
 - 1.1 简介 3
 - 1.2 运行环境..... 3
 - 1.2.1 网页端 3
 - 1.2.2 服务器 4
 - 2. 软件系统 5
 - 2.1 平台介绍 5
 - 2.2 功能介绍 5
 - 2.2.1 数据管理.....5
 - 2.2.2 影像分类.....5
 - 2.2.3 变化比对.....5
 - 2.3 技术细节 6
 - 2.3.1 前端架构.....6
 - 2.3.2 后台架构.....6
 - 2.3.3 深度学习.....8
 - 3. 功能应用 11
 - 3.1、界面介绍 11
 - 3.1.1 登录界面 11
 - 3.1.2 主界面 11
 - 3.2、功能示例 12
 - 3.2.1 文件上传与管理 12
 - 3.2.2 影像分类 13
 - 3.2.3 叠加比对 13
 - 3.3、服务器维护 13

1. 系统简介

1.1 简介

随着卫星遥感图像和航空遥感图片分辨率的不断提高,人们可以从遥感图像中获得更多的有用的数据和信息。伴随着“数字地球”概念的提出,越来越多的民用场合需要用到遥感图像,包括资源调查,自然灾害观测、大气气象预报等。由于不同场合遥感图像的应用对遥感图像处理提出了不同的要求,所以图像处理中重要的环节——图像分类也就显得尤为重要。遥感图像分类主要依据是地物的光谱特征,即地物电磁波辐射的多波段测量值,这些测量值用作遥感图像分类的原始特征变量。利用深度学习模型,机器可以自动从图像中分割出对象区域,并识别其中的内容。模型采用的是端到端的基于空间金字塔的全卷积神经网络,其中全卷积网络针对图像语义分割有良好的表现,而基于空间金字塔的模型可以兼顾高分辨率遥感影像丰富的空间特性,两者结合可以进一步提高分类的效果。

生态线变化监测信息系统(以下简称本系统)基于 B(网页端)-S(服务器)结构构建,包含数据管理、深度学习和叠加比对三大功能模块,提供数据上传和管理、影像智能解译和影像自动比对等功能。用户在局域网内的电脑上利用浏览器即可进行交互,服务器自动对上传的遥感影像进行分类处理,处理完毕的数据随时可以预览与下载。

本文档旨在介绍深圳市生态线变化检测信息系统的使用方法,供软件客户、开发人员、软件维护人员参考使用。

1.2 运行环境

1.2.1 网页端

网页端即普通用户 PC 电脑,最低的硬件配置:

- 1) CPU 要求: Intel 双核,主频高于 2Ghz

- 2) 内存要求：8GB 或以上
- 3) 硬盘要求：200GB 或以上

软件配置：

- 1) 操作系统：Win7/Win10/Ubuntu
- 2) 其他软件环境：Arcgis10.0

网络环境：

无需连接外网，但需与服务器位于同一局域网内的同一网段

1.2.2 服务器

服务器端配置专业的深度学习服务器，硬件配置如下：

- 1) 内存要求：16GB DDR4 2400 台式机内存
- 2) CPU 要求：英特尔（Intel）i7 8700K 酷睿六核 盒装 CPU 处理器
- 3) GPU 要求：技嘉 1080TI 显卡
- 4) 硬盘要求：西部数据 WD 蓝盘 3TB SATA 6GB/S 7200 转 64M 台式机硬盘
- 5) 其他：技嘉 Z370P D3 主板套装；先马 SHMA 黑洞 3 中塔机箱；长城 GREATWALL 额定 550WG5 电源；九州风神 DEEPCOOL 大霜塔 CPU 散热风扇

软件配置：操作系统：Ubuntu

网络环境：不连接外网，连接内网，固定 ip

2. 软件系统

2.1 平台介绍

本系统基于 Web 应用技术开发，分为用户端和服务端。

用户在本机上使用浏览器登入系统，上传指定格式的遥感影像，服务器接受到数据后自动对数据进行分类或比对，并生成结果略缩图和结果矢量文件。处理完的数据可以在线预览和下载。

2.2 功能介绍

2.2.1 数据管理

数据管理模块可以处理三种类型的数据：原始数据、预处理数据和成果数据。

其中，原始数据是指原始的、未经预处理的影像数据；预处理数据是经过预处理后可以直接用于深度学习和叠加比对功能的影像数据；成果数据则是指用户上传预处理数据后服务器自动处理完成后的结果数据。

数据管理模块提供了上传和下载的功能。用户可以上传原始数据或预处理数据至服务器，也可以在下载这些数据至本地。在上传原始数据或预处理数据时，用户可以编辑数据文件的名称、时间（年度和季度）、类型（TM 影像、高分二号影像）等信息，统一归档便于日后的查询。此外，对于成果数据，用户可以选择在线预览和下载至本地。

2.2.2 影像分类

影像分类模块可以对用户上传的单份预处理数据进行自动分类。

模型采用的是 end-to-end 的基于空间金字塔的全卷积神经网络。其中全卷积网络针对图像语义分割有良好的表现，而基于空间金字塔的模型可以兼顾高分辨率遥感影像丰富的空间特性，两者结合可以进一步提高分类的效果。

分类的结果包括一份彩色的分类略缩图和一份分类矢量文件，用户可以选择在线预览略缩图或下载分类矢量 Shp 文件至本地在和影像文件进行比对。

一般来说，处理 1GB 大小影像所需时间约为 30 分钟，适中的影像尺寸大概为 TODO，约为 2GB 左右，单张影像数据最大为 3GB。

2.2.3 变化比对

变化比对模块是指对同一区域多时期的多份预处理数据的分类结果进行对比，标记出

地物类别变化的区域。比对的结果与分类的结果类似，可以在线预览或下载至本地。

2.3 技术细节

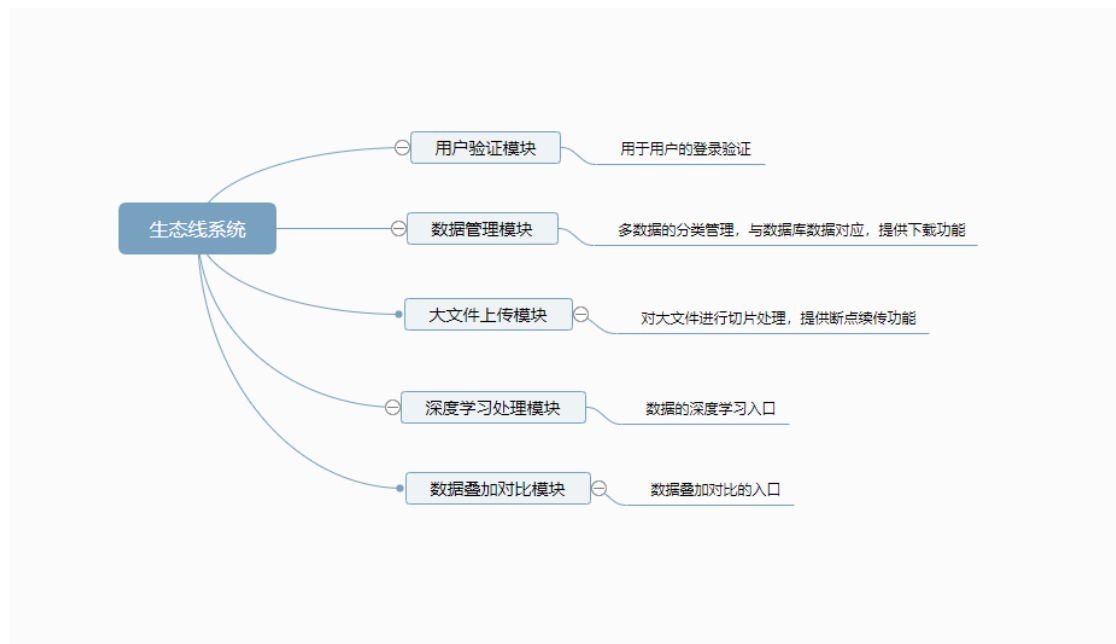
2.3.1 前端架构

1) 前端系统介绍

前端系统基于 JavaScript 结合 webpack、npm、babel、axios、ES6 等现代化前端技术开发，系统划分为不同层次：数据层、信息服务层、业务逻辑层及展示层。采用主流前端框架 Vuejs 保证系统的高效稳定，同时采用简洁的 element-ui 前端框架。

2) 模块化设计

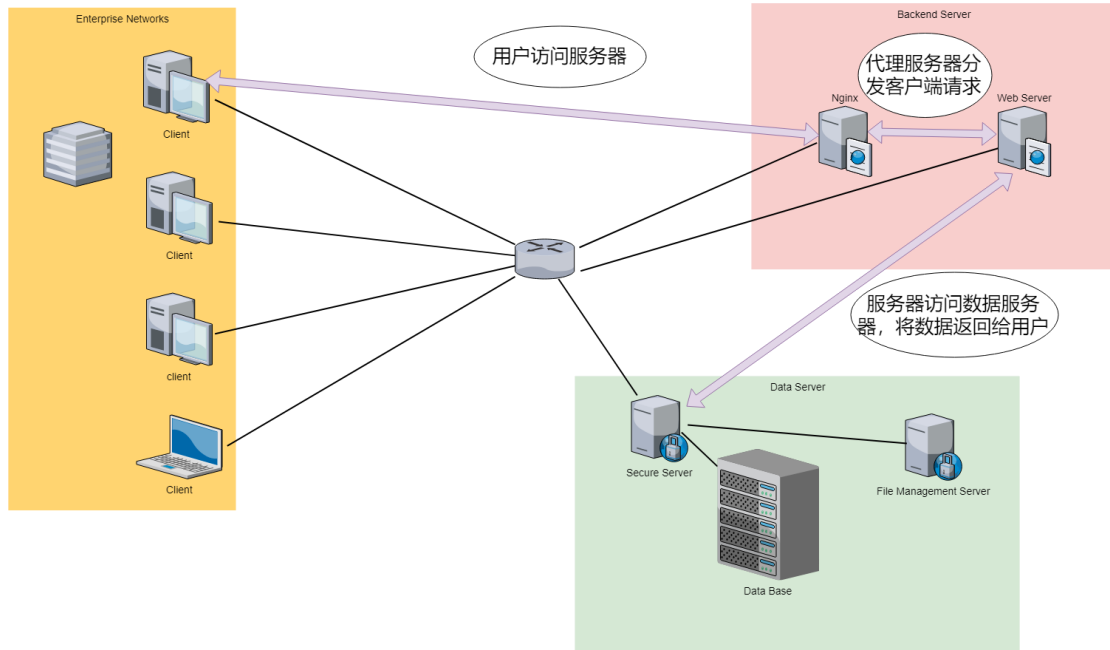
系统采用组件式开发，模块化设计。保证了系统的高内聚、低耦合，提高了系统的拓展性降低了维护难度。



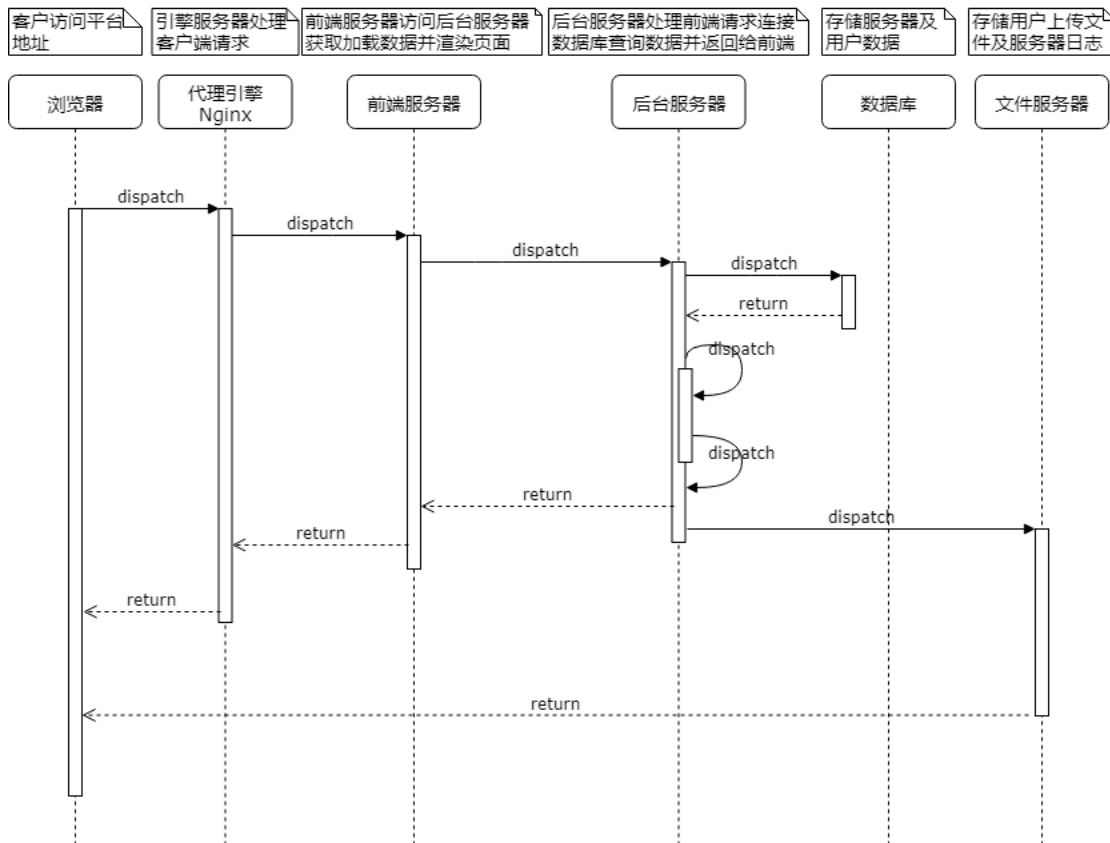
2.3.2 后台架构

后台系统采用 Spring Cloud + Spring Boot（Version 1.5.19.BUILD-SNAPSHOT）微服务架构，集成 JWT 用户授权认证模块、JPA 事务管理模块和 MyBatis 数据持久化模块，使用 MySQL（Version 8.0.13）存储服务器及用户数据。

Network Architecture



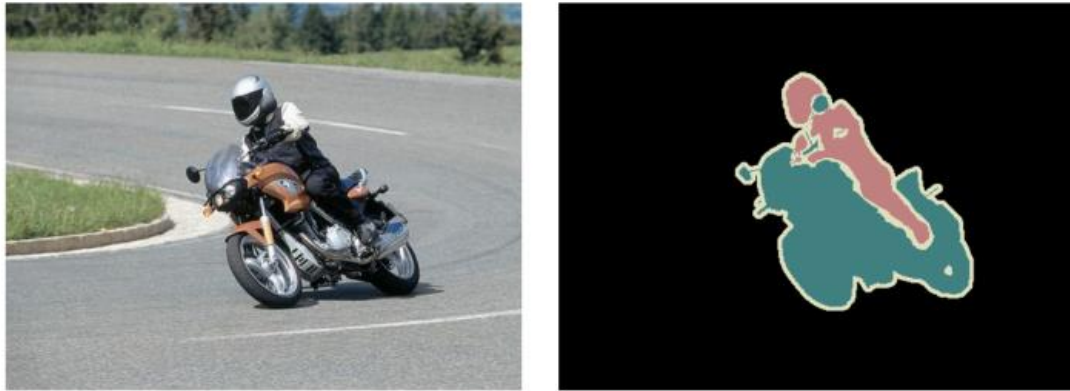
网页应用控制流图



2.3.3 深度学习

1) 原理简介

图像语义分割就是机器自动从图像中分割出对象区域，并识别其中的内容。语义分割方法在处理图像时，具体到像素级别，也就是说，该方法会将图像中每个像素分配到某个对象类别。下面是一个具体案例。



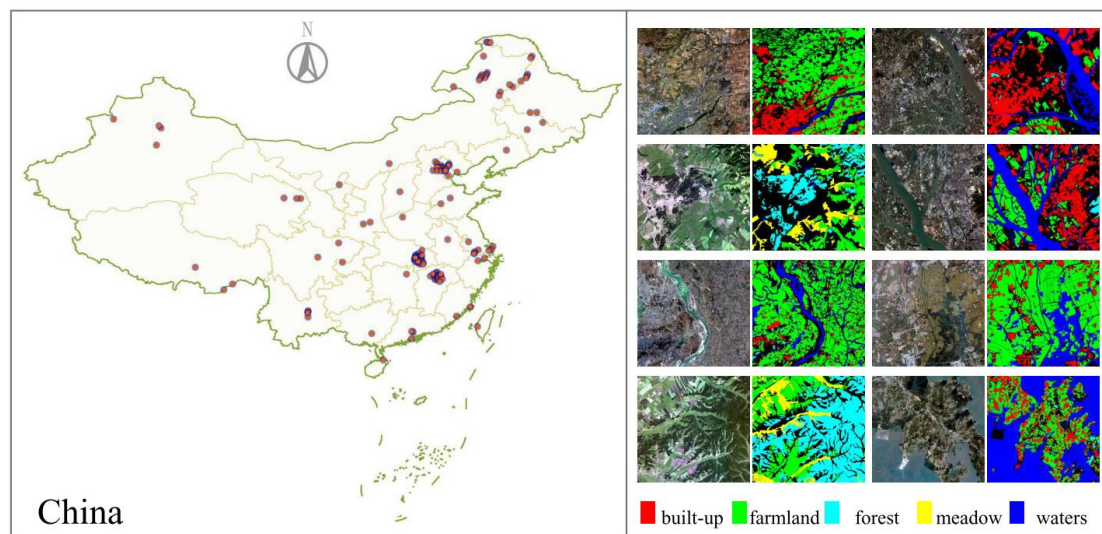
左边为输入图像，右边为经过语义分割后的输出图像。

该模型不仅要识别出摩托车和驾驶者，还要标出每个对象的边界。因此，与分类目的不同，相关模型要具有像素级的密集预测能力。

2) 数据集

训练数据集采用武汉大学测绘遥感信息工程实验室发布的开源数据集“GID”，由高分二号国产卫星影像组成，主要应用于大规模土地覆盖分类。它包含 150 景高质量的 GF-2 影像，覆盖中国 60 个不同的城市，总体覆盖范围超过 50000 平方千米，影像获取时间为 2014 年 5 月到 2016 年 10 月之间。

其中其中多光谱影像每一景大小为 6800*7200，空间分辨率为 4 米，覆盖地理范围为 506 平方千米，包含红绿蓝近红外四个波段。其对应的地表真实分布由专家标注，分为五类：建成区、农田、森林、草地以及水体。以下为覆盖城市范围以及部分示例数据。



3) 算法流程

按照算法流程可以分为数据增强（数据预处理）、end-to-end 分类（全卷积神经网络）以及分类后处理（条件随机场 CRF）三个步骤。

数据增强

由于不同成像条件下影像辐值范围不同，利用 envi 内置的 **optimized linear** 图像拉伸将辐射值变换到[0, 255]范围内，实际训练过程中需要将输入影像/128-1.0，将数据调整到[-1,1]的范围。

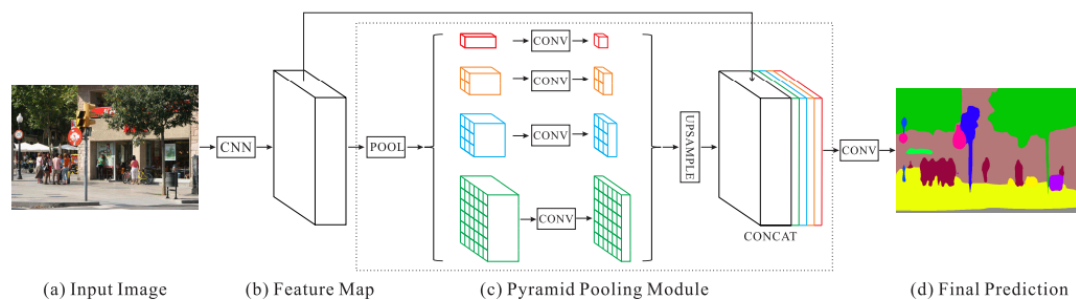
对数据进行左右翻转（遥感图像没有方向性，所以可以进行 360 度的旋转）、剪切，从而增加模型对方向和位置的鲁棒性。

调整样本类别，使得各个所有影像上各个类别的样本分布比较均匀，防止分类结果向其中某些类别倾斜。

end-to-end 分类

模型采用的是 **end-to-end** 的基于空间金字塔的全卷积神经网络。其中全卷积网络针对图像语义分割有良好的表现，而基于空间金字塔的模型可以兼顾高分辨率遥感影像丰富的空间特性，两者结合可以进一步提高分类的效果。

网络分为三部分，第一部分是用 **CNN** 网络进行特征提取，第二部分是空间金字塔池化模块，用来聚合上下文信息，第三个部分是对金字塔模块得到的特征图进行卷积得到最终的预测结果，模型处理流程如下。



流程图

其中损失函数分为两个部分，一部分是标签和预测 **softmax** 之间的交叉熵，一部分是用来正则化的辅助损失。

分类后处理

基于深度学习的图像语义分割经常用“条件随机场（CRF）”作为后处理来对语义分割结果进行优化。CRF 将图像中的每个像素点所属的类别都看作一个变量 $x_i \in \{y_1, y_2, \dots, y_c\}$ ，然后考虑任意两个变量之间的关系。对 CRF 能量函数进行优化求解，然后对图像语义分割的预测结果进行优化，得到最终的语义分割结果。进行 CRF 操作后，分类结果边缘更加准确，且存在更少噪声。

形态学去除噪声和孔洞。从预测的结果发现，存在大量的小连通区域（小噪声或小孔洞），因此可以通过形态学的方法，把这些去除小连通区域去除替换为周围的类别。

4) 分类评价

对遥感影像分类结果进行精度评价一般采用总体分类精度、Kappa 系数等指标。假设 P_{ab} 表示表示真实类别为 a 的像元被预测为类别 b 的像元个数, $t_a = \sum_b P_{ab}$ 表示所有被预测为类别 a 的像元总数。

总体分类精度（Overall Accuracy）

总体分类精度等于被正确分类的像元总和除以总像元数。被正确分类的像元表示所有类别被分类到正确地地表真实分类中的像元总数。总像元是指所有参与分类任务的像元总和。数学表达式如下：

$$OA = \frac{\sum_a P_{aa}}{\sum_a t_a}$$

Kappa 系数

Kappa 系数: 统计意义上反映分类结果在多大程度上优于随机结果，可以用来比较两个分类器的误差矩阵是否具有显著差异。数学表达式如下：

$$Kappa = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

其中，

$$P_o = \frac{\sum_a P_{aa}}{\sum_a t_a}$$

$$P_c = \frac{\sum_k (\sum_b P_{kb} \cdot \sum_a P_{ak})}{\sum_a t_a \cdot \sum_a t_a}$$

5) 结果验证

3. 功能应用

3.1、界面介绍

3.1.1 登录界面

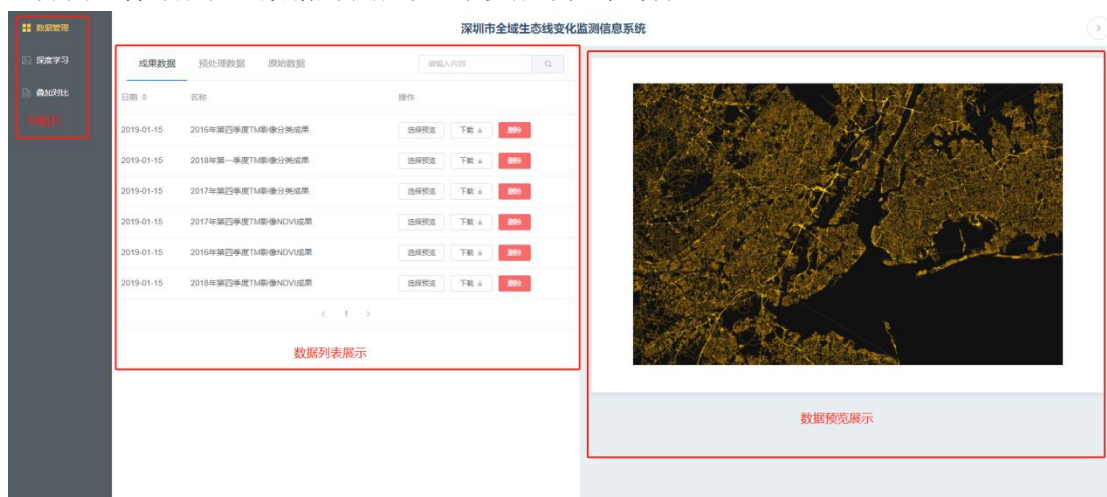
在浏览器的地址栏中，输入网址“192.168.107.96:8080”。点击回车进入系统登录页面。



系统目前未开放用户注册接口，预置两个用户（admin 和 administrator，密码为123456），且拥有所有操作权限。默认使用 admin 账号，点击“登录”按钮进入系统。

3.1.2 主界面

主界面包含导航栏、数据列表展示、预览展示几个部分。

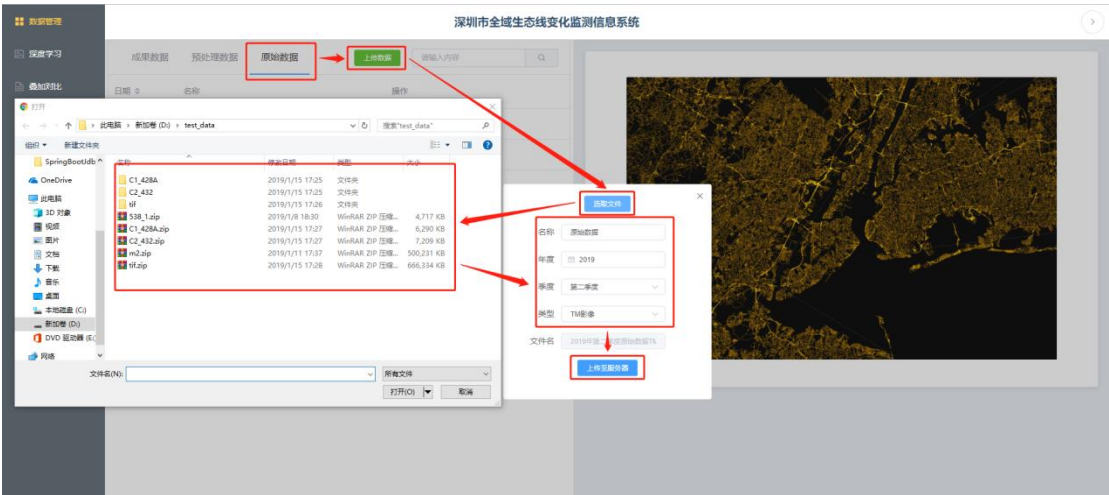


左侧为功能模块导航栏，点击即可进入对应模块页面；右侧分为两部分，数据展示列表以及单条数据预览展示窗口。

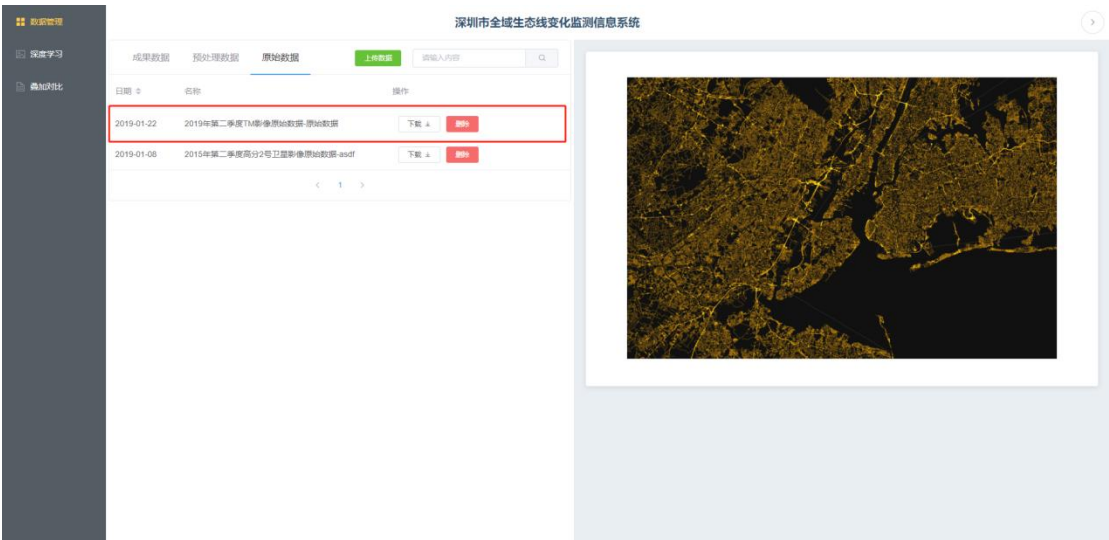
3.2、功能示例

3.2.1 文件上传与管理

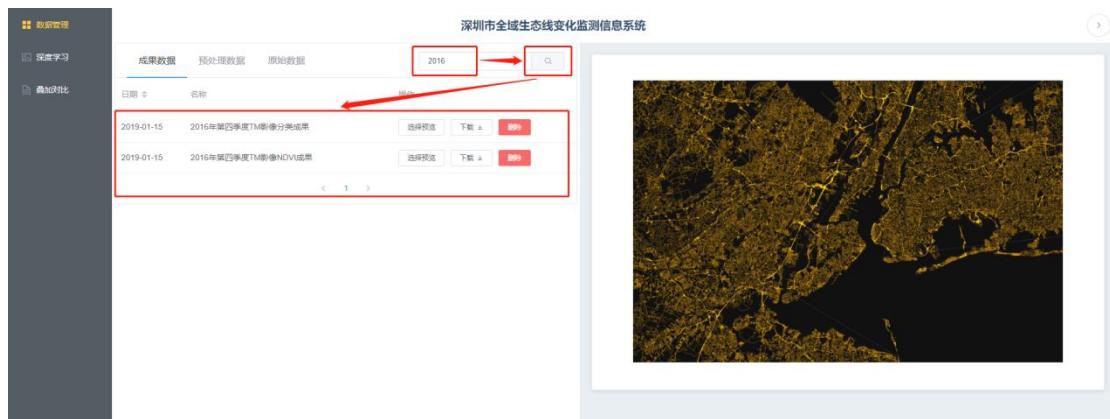
以上传原始数据为例。用户点击“原始数据”进入原始数据展示栏目，然后点击“上传数据”按钮，选取需要上传的文件，填写必要的描述字段后点击“上传至服务器”，即可将原始数据上传至服务器进行统一管理。



根据上传文件大小不同，耗时不同。上传成功后，数据展示列表实时刷新。



为了方便对上传的数据的管理，提供了关键字检索功能，在数据列表上方的检索关键字输入框输入检索关键字，点击检索按钮，即可查找到所有匹配的数据。



3.2.2 影像分类

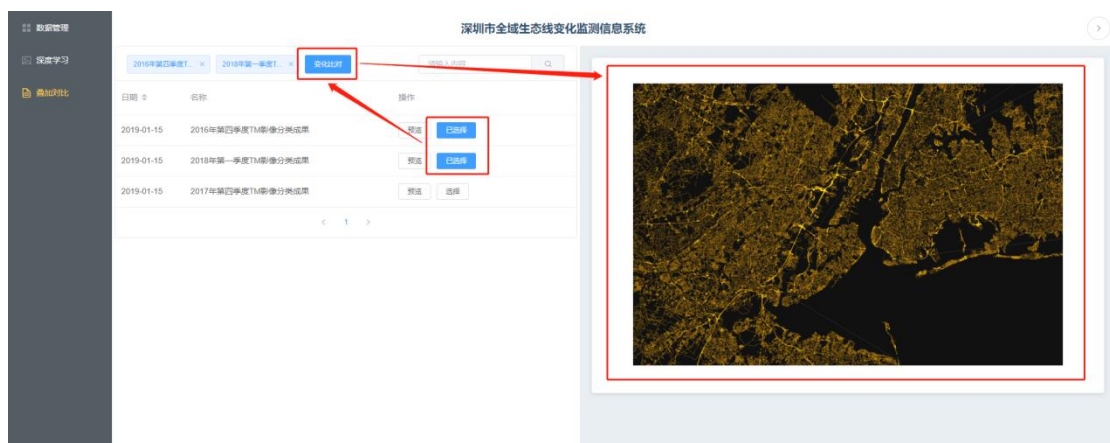
影像分类包含几个步骤：

- 1) 获取原始数据
- 2) 预处理
- 3) 上传
- 4) 下载结果

3.2.3 叠加比对

叠加比对分为几个步骤：

- 1) 获取原始数据
- 2) 影像分类
- 3) 对比



3.3、服务器维护